



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 20 770 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
C 09 D 5/46  
C 09 D 5/03  
C 08 J 3/16

21 Aktenzeichen: 101 20 770.0  
22 Anmeldetag: 27. 4. 2001  
43 Offenlegungstag: 7. 11. 2002

DE 101 20 770 A 1

71 Anmelder:  
BASF Coatings AG, 48165 Münster, DE  
74 Vertreter:  
Dres. Fitzner, Münch & Kluin, 40878 Ratingen

72 Erfinder:  
Hilger, Christopher, Dr., 48151 Münster, DE; Piontek, Susanne, Dr., 48165 Münster, DE; Mauß, Michael, Dr., 48161 Münster, DE; Etzrodt, Günter, Dr., 70180 Stuttgart, DE; Bayer, Robert, Dr., 74889 Sinsheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Thermoplastische Pulverlacke, Verfahren zu ihrer Herstellung und Mischsystem für Pulverlacke

57 Thermoplastischer Pulverlack mit einer mittleren Teilchengröße von 200 bis 500 µm, wobei maximal 20% der Teilchen Teilchengrößen > 500 µm haben, herstellbar, indem man mindestens eine Dispersion und/oder mindestens eine Lösung, enthaltend  
(A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks,  
(B) mindestens ein Lösemittel und  
(C) ggf. mindestens einen oligomeren und/oder polymeren Bestandteil;  
unter vollständigem oder im wesentlichen vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) auf die Oberfläche von dimensionsstabilen thermoplastischen Partikeln appliziert; sowie ein neues Mischsystem und ein neues Verfahren zur Herstellung und/oder für die nachträgliche Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von Pulverlacken, bei dem mindestens eine Dispersion und/oder mindestens eine Lösung (A/B) oder (A/B/C) angewandt wird oder werden.

DE 101 20 770 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft neue, insbesondere farb- und/oder effektgebende, thermoplastische Pulverlacke. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein neues Verfahren für die Herstellung und/oder die nachträgliche Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken, insbesondere von farb- und/oder effektgebenden thermoplastischen Pulverlacken. Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein neues Mischsystem für die Herstellung und die nachträgliche Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken. Nicht zuletzt betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der neuen thermoplastischen Pulverlacke für die Automobilstlackierung, die Lackierung von Bauwerken im Innen- und Außenbereich, die Lackierung von Türen, Fenstern und Möbeln, die industrielle Lackierung, inklusive Coil Coating, Container Coating und die Imprägnierung und/oder Beschichtung elektrotechnischer Bauteile, sowie die Lackierung von weißer Ware, inklusive Haushaltsgeräte, Heizkessel und Radiatoren.

[0002] Thermoplastische Pulverlacke und Verfahren zu ihrer Herstellung sind bekannt. Sie bestehen im wesentlichen aus thermoplastischen Polymeren, wie Polyethylen, Polyvinylchlorid, Polyamid, Epoxidharzen oder Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisaten. Sie dienen beispielsweise der Herstellung von Beschichtungen auf Rohren (Pipelines), Drahtwaren aller Art, Flanschen und Armaturen im Innen- und Außenbereich, Wandgarderoben und Bettgestellen, Zaunpfählen, Gartenmöbeln, Leitplanken, Laborausstattungen, Drahtrosten, Einsätzen für Geschirrspülmaschinen, Einkaufskörben, Maschinenteilen, Elektromaschinen, Rotoren, Statoren, Stromspulen, Isolationskästen, Heizkesseln, Bremszylindern, Chemieanlagen oder Straßenschildern.

[0003] Vorzugsweise werden sie durch das sogenannte Wirbelsinterverfahren appliziert. Dazu werden die vorgewärmten Werkstücke für wenige Sekunden in ein Beschichtungsbecken "getaucht", das mit durch Luftstrom fluidisiertem Pulverlack gefüllt ist. Nach dem Austauschen schmilzt das angesinterte Pulver innerhalb von wenigen Sekunden zu einem geschlossenen Film. Eine relativ gleichmäßige, von allen Seiten angesinterte Pulveroberfläche umgibt nun das Werkstück. Die Schichtdicken können dabei 250 bis 700 µm betragen. Die Wirbelsinterpulver haben eine Korngröße zwischen 50 und 300 µm. Sie sind daher grobkörniger als Elektrostatikpulver, deren Korngröße im allgemeinen zwischen 1 und 200 µm liegt. Im Prinzip kann aber jedes Wirbelsinterpulver durch feinere Vermahlung auch so eingestellt werden, daß es der elektrostatischen Pulverlackierung zugänglich wird.

[0004] Bei Herstellung und Anwendung zeigen sich auch bei den thermoplastischen Pulverlacken die beiden grundlegenden Vorteile von Pulverlacken, nämlich die völlige oder weitgehende Freiheit von organischen Lösungsmitteln und die leichte Rückführung des Pulverlack-Overspray in das Beschichtungsverfahren.

[0005] Die thermoplastischen Pulverlacke werden entweder im Dry-Blend-Verfahren mit anschließendem Absieben oder durch Schmelzhomogenisierung der Ausgangsstoffe mit anschließendem Vermahlen und Absieben hergestellt. Beide Verfahren umfassen viele Verfahrensschritte und sind daher vergleichsweise aufwendig. So müssen zunächst die Thermoplasten grob vermahlen werden. Anschließend werden Zusatzstoffe wie Pigmente oder pulverlacktypische Additive miteinander vermischt und auf Spezialextrudern ex-

trudiert. Das Extrudat wird ausgetragen und beispielsweise auf einem Kühlband gekühlt. Die Extrudatstücke werden vorgebrochen, fein gemahlen und abgesiebt (wobei das Überkorn der Feinmühle erneut zugeführt wird), wonach der resultierende thermoplastische Pulverlack abgewogen und abgepackt wird. Die Zusammensetzung der nach diesem Verfahren hergestellten thermoplastischen Pulverlacke ist alleine abhängig von der ursprünglichen Einwaage; eine nachträgliche Korrektur der Zusammensetzung ist nicht möglich.

[0006] Noch aufwendiger gestalten sich die Verfahren, wenn nicht nur pigmentfreie thermoplastische Pulverlacke oder pigmentierte thermoplastische Pulverlacke in ein und demselben Farbton hergestellt werden, sondern pigmentierte thermoplastische Pulverlacke in wechselnden Farbtönen. Dann müssen sämtliche Aggregate wie Vormischer, Extruder, Kühlband, Brecher, Feinmühle, Siebmaschine und Verpackungsmaschine komplett zerlegt und gereinigt werden, weil beispielsweise ein einzelnes blaues Pulverlackkörnchen in einer gelben Lackierung auf Anhieb zu sehen ist. Diese Reinigung kann mehrere Tage in Anspruch nehmen und ist daher sehr kostenaufwendig.

[0007] Das Herstellverfahren weist darüber hinaus noch einen weiteren wesentlichen Nachteil auf. So ist eine Farbton-einstellung und/oder -korrektur über Misch- oder Tön-schritte nicht möglich, sondern der Farbton wird alleine durch die ursprüngliche Einwaage festgelegt. Ob der fertige farb- und/oder effektgebende thermoplastische Pulverlack bzw. die hieraus hergestellte Beschichtung letztlich auch den gewünschten Farbton und/oder optischen Effekt aufweist, ist dann von zahlreichen unterschiedlichen Verfahrensparametern und von der jeweiligen Durchführung des Verfahrens abhängig, so daß es ausgesprochen schwierig wird, die Ursache von Fehlchargen zu ermitteln.

[0008] Desweiteren können bei der Herstellung von farb- und/oder effektgebenden thermoplastischen Pulverlacken eine Reihe von Problemen auftreten, die auf die mangelhafte Einarbeitung und unvollständige Dispergierung der farb- und/oder effektgebenden Pigmente zurückzuführen sind. Dies ist insbesondere bei transparenten Pigmenten und Effektpigmenten der Fall. Insgesamt führt dies zu einem erhöhten Pigmentverbrauch und zu Qualitätsproblemen.

[0009] Pigmentierte thermoplastische Pulverlacke erscheinen dann als transparent, wenn die Pigmentteilchen < 15 nm sind. Diese kleinen Primär-Pigmentteilchen neigen jedoch stark zur Agglomeration. Die Agglomerate können nur unter großen Aufwand in speziellen Mühlen zerkleinert werden. Bei ihrer Einarbeitung in die thermoplastischen Pulverlacke gelingt es selbst bei Anwendung von Spezialextrudern in der Regel nicht, transparente Einfärbungen mit dispergierharten Pigmenten, wie naßchemisch hergestellte, transparente Eisenoxidpigmente, Pigmentruße oder Perylenpigmente, stippenfrei zu erzeugen.

[0010] Bei Effektpigmenten auf der Basis plättchenförmiger Pigmentteilchen ist bei der Einarbeitung in die thermoplastischen Pulverlacke häufig eine Veränderung der Teilchengröße und -form zu beobachten. Die erhaltenen Einfärbungen sind dann coloristisch weniger attraktiv als die mit diesen Effektpigmenten erzeugten Lackierungen auf der Basis von Naßlacken und lassen die Brillanz und den typischen seidigen Glanz aus der Tiefe vermissen. Aluminiumeffektpigmente vergrauen, und bei Mica-Effektpigmenten ist kein optischer Effekt mehr zu beobachten. Man kann diese Probleme zumindest teilweise mit Hilfe des sogenannten "Bonding-Verfahrens" beheben. Allerdings ist dieses Verfahren ausgesprochen aufwendig, und die resultierenden thermoplastischen Pulverlacke sind nur bedingt recyclingfähig und witterungsstabil.

[0011] Man hat deshalb versucht, das Herstellverfahren für thermoplastische Pulverlacke, insbesondere für farb- und/oder effektgebende thermoplastische Pulverlacke, so auszugestalten, daß die vorstehend beschriebenen Nachteile vermieden werden. Außerdem hat man versucht, die Pulverlacke nachträglich zu modifizieren.

[0012] So geht beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 687 714 B1 ein thermoplastischer Pulverlack hervor, dessen Partikel eine Kompositstruktur aus ersten und zweiten Partikeln aufweisen. Dabei enthalten die ersten Partikel einen Teil des filmbildenden thermoplastischen Polymeren. Die zweiten Partikel sind an der Oberfläche der ersten Partikel angeordnet und enthalten den restlichen Teil des filmbildenden thermoplastischen Polymeren und weisen eine Glasatemperatur im Bereich von 50 bis 150 °C auf. Der Pulverlack wird hergestellt, indem man zwei in an sich bekannter Weise hergestellte Pulverlacke unterschiedlicher Teilchengröße trocken miteinander vermischt. Der resultierende Pulverlack ist von hoher Blockfestigkeit und Stabilität beim Transport.

[0013] Aus der internationalen Patentanmeldung WO 92/00342 geht ein Verfahren zur Herstellung pigmentierter thermisch härthbarer Pulverlacke hervor, bei dem eine Pulverlackeschmelze atomisiert wird. Dabei können zwei unterschiedlich zusammengesetzte Pulverlackeschmelzen einer Atomisierungsvorrichtung zugeführt werden. Ob dieses Verfahren zur gezielten Tönung von farb- und/oder effektgebenden thermoplastischen Pulverlacken angewandt werden kann geht aus der Patentanmeldung nicht hervor.

[0014] Aus dem amerikanischen Patent US 3,759,864 A geht ein Verfahren zur Herstellung von pigmentierten Pulverlacken oder pulverförmigen Pigmentkonzentraten hervor, bei dem Lösungen von Bindemitteln in organischen Lösemitteln mit in organischen Lösemitteln dispergierten Pigmenten vermischt werden. Die resultierenden Dispersionen werden getrocknet, wonach die resultierenden Feststoffe in üblicher und bekannter Weise gebrochen und vermahlen werden müssen.

[0015] Aus der britischen Patentanmeldung GB 1,197,053 ist die Herstellung eines leicht einmischbaren Pigmentkonzentrats bekannt, bei dem man wäßrige Dispersionen von Pigmenten und wäßrige Bindemitteldispersionen miteinander vermischt, wonach man die resultierenden Mischungen sprühtrocknet. Das Pigmentkonzentrat wird beispielsweise in Polyethylen eingearbeitet, wonach die Mischung durch Spritzgießen zu einer Platte geformt wird.

[0016] Ein vergleichbares Verfahren ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 25 22 986 A1 bekannt. In der Patentanmeldung wird ausgeführt, daß die Bedingungen der Sprühtrocknung so eingestellt werden können, daß die Pigmentkonzentrate unmittelbar in den gewünschten Teilchengrößen anfallen.

[0017] Die Herstellung von Pigmentkonzentraten geht desweiteren aus der internationalen Patentanmeldung WO 95/31507 und der europäischen Patentanmeldung EP 1 026 212 A1 hervor. Auch hierin wird vorgeschlagen, wäßrige Dispersion von Pigmenten und wäßrige Bindemitteldispersionen miteinander zu vermischen und sprühtrocknen. Des weiteren wird vorgeschlagen, die resultierenden Pigmentkonzentrate zusammen mit den sonstigen Bestandteilen von Pulverlacken in üblicher und bekannter Weise zu farbgebenden Pulverlacken zu verarbeiten. Das Verfahren kann aber nur schlecht oder gar nicht mit Effekt-pigmenten durchgeführt werden.

[0018] Die vorstehend beschriebenen Verfahren können möglicherweise die Einarbeitung von Pigmenten bei der üblichen und bekannten Herstellung von farb- und/oder effektgebenden thermoplastischen Pulverlacken verbessern. Sie

können jedoch nicht den wesentlichen Nachteil beheben, daß die Farbtöne und/oder die optischen Effekte nach wie vor von der ursprünglichen Einwaage abhängig sind und daß kein Nachtönen von farb- und/oder effektgebenden thermoplastischen Pulverlacken, die von der vorgegebenen Spezifikation abweichen, möglich ist.

[0019] Die vorstehend geschilderten Probleme, die bei der Einarbeitung von Pigmenten in thermoplastische Pulverlacken auftreten, ergeben sich selbstverständlich auch bei der Einarbeitung sonstiger funktionaler Bestandteile wie z. B. fluoreszierende elektrisch leitfähige und/oder magnetisch abschirmende Pigmente, Metallpulver, kratzfest machende Pigmente, organische Farbstoffe, organische und anorganische, transparente oder opake Füllstoffe und/oder Nanopartikel und/oder Hilfs- und/oder Zusatzstoffe wie UV-Absorber, Lichtschutzmittel, Radikalfänger, Entlüftungsmittel, Slipadditive, Haftvermittler, Verlauffmittel, Flammenschutzmittel, Korrosionsinhibitoren, Rieselhilfen, Wachse und/oder Mattierungsmittel. Auch hier ist der jeweiligen Gehalt abhängig von der ursprünglichen Einwaage; eine nachträgliche Korrektur kann nicht erfolgen. Außerdem muß bei einem Wechsel der funktionalen Bestandteile die Anlage ebenso wie im Falle eines Wechsels der Pigmente aufwendig gesäubert werden.

[0020] Es versteht sich von selbst, daß die thermoplastischen Pulverlacke, die in ihrer Zusammensetzung und ihrem anwendungstechnischen Eigenschaftsprofil, insbesondere was die Farbtöne und/oder die optischen Effekte betrifft, von den vorgegebenen Spezifikationen abweichen, keine spezifikationsgerechte Beschichtungen liefern können.

[0021] In der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldungen DE 100 57 164 und DE 100 57 165 sind Verfahren zur Herstellung von Pigmentzubereitungen in Granulatform bekannt, die ein Pigment und mindestens ein thermoplastisches Polymer enthalten. Sie sind erhältlich durch Dispergierung des Pigments in einer Lösung des Polymeren in einem organischen Lösemittel in An- oder Abwesenheit eines Dispergiermittels und anschließende Granulatbildung unter Entfernen des Lösemittels. Die Granulatbildung kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß man die Dispersion des Pigments in der Lösung des Polymeren in einem Wirbelschichttrockner auf Pulver aus dem thermoplastischen Polymeren appliziert und das Lösemittel verdampft. Hierbei resultieren Granulate von überwiegend kugelförmiger Gestalt mit Teilchengrößen bis 200 µm. Die Pigmentzubereitungen werden zum Einfärben von Kunststoffmassen und Verbundschichtfolien verwendet. Ihre Verwendung als thermoplastische Pulverlacke wird in den beiden Patentschriften nicht beschrieben.

[0022] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, neue thermoplastische Pulverlacke, insbesondere farb- und/oder effektgebende thermoplastische Pulverlacke, zu finden, die die Nachteile des Standes der Technik nicht mehr länger aufweisen, sondern deren Zusammensetzung und technisches Eigenschaftsprofil, insbesondere was die Farbtöne und/oder die optischen Effekte betrifft, den jeweiligen vorgegebenen Spezifikationen entsprechen. Dabei soll das Potential der funktionalen Bestandteile, insbesondere das farb- und/oder effektgebende Potential der Pigmente, in den aus den neuen thermoplastischen Pulverlacken hergestellten Beschichtungen in vollem Umfang genutzt werden. Außerdem sollen die neuen thermoplastischen Pulverlacke in einfacher Weise herstellbar sein.

[0023] Außerdem lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neues Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken zu finden, das die Nachteile des Standes der Technik nicht mehr länger aufweist, sondern das es ohne aufwendige Reinigung der bei der Herstellung

von Pulverlacken angewandten Anlagen gestattet, thermoplastische Pulverlacke unterschiedlicher stofflicher Zusammensetzung nacheinander herzustellen. Dabei soll das neue Verfahren gewährleisten, daß die hiermit hergestellten Pulverlacke hinsichtlich der Zusammensetzung und dem technischen Eigenschaftsprofil, insbesondere was die Farbtöne und/oder die optischen Effekte betrifft, stets in vollem Umfang die vorgegebenen Spezifikationen erfüllen. Außerdem soll es das neue Verfahren ermöglichen, einmal hergestellte thermoplastische Pulverlacke, die von den vorgegebenen Spezifikationen abweichen, nachträglich spezifikationsgerecht einzustellen, so daß nur noch wenige oder gar keine Fehlchargen auftreten.

**[0024]** Desweiteren war es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein neues Mischsystem für thermoplastische Pulverlacke zu finden, das nicht nur die Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken, sondern auch die nachträgliche Einstellung ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihres anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils, insbesondere was ihre Farbtöne und/oder ihre optischen Effekte und die Recyclingfähigkeit, insbesondere die von thermoplastischen Pulverlacken mit Effektpigmenten, betrifft, gestattet.

**[0025]** Demgemäß wurde der neue thermoplastische Pulverlack gefunden, der eine mittlere Teilchengröße von 200 bis 500 µm aufweist, wobei maximal 20% der Teilchen Teilchengrößen > 500 µm haben und der herstellbar ist, indem man mindestens eine Dispersion (I) und/oder mindestens eine Lösung (II), enthaltend

- (A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks,
- (B) mindestens ein Lösemittel

unter teilweisem, im wesentlichen vollständigem oder vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) auf die Oberfläche von dimensionsstabilen thermoplastischen Partikeln (II) appliziert.

**[0026]** Im folgenden wird der neue Pulverlack als "erfindungsgemäßer Pulverlack" bezeichnet.

**[0027]** Außerdem wurde das neue Mischsystem zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken und/oder zur nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken gefunden, umfassend

- (I) mindestens zwei Einstellmodule, jeweils umfassend eine Dispersion oder Lösung, enthaltend
  - (A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks,
  - (B) mindestens ein Lösemittel;

und

- (II) mindestens einen Feststoffmodul, umfassend dimensionsstabile thermoplastische Partikel.

**[0028]** Im folgenden wird das neue Mischsystem zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken und/oder zur nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken als "erfindungsgemäßes Mischsystem" bezeichnet.

**[0029]** Desweiteren wurde das neue Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken und/oder zur nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken durch Vermischen

mindestens eines thermoplastischen Polymers mit mindestens einem funktionalen Bestandteil gefunden, bei dem man

- (1) dimensionsstabile Partikel (II), die mindestens ein thermoplastisches Polymer enthalten oder hieraus bestehen, herstellt und sie mit
- (2) mindestens einer Dispersion (I) und/oder mindestens einer Lösung (I), enthaltend
  - (A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines Pulverlacks,
  - (B) mindestens ein Lösemittel,
 unter teilweisem, im wesentlichen vollständigem oder vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) beschichtet.

**[0030]** Im folgenden wird das neue Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken und/oder zur nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken durch Vermischen mindestens eines thermoplastischen Polymers mit mindestens einem funktionalen Bestandteil als "erfindungsgemäßes Verfahren" bezeichnet.

**[0031]** Weitere erfindungsgemäße Gegenstände gehen aus der Beschreibung hervor.

**[0032]** Im Hinblick auf den Stand der Technik war es für den Fachmann überraschend, daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder des erfindungsgemäßen Mischsystems thermoplastische Pulverlacke erhalten werden, die die Pigmente, insbesondere die Effektpigmente und/oder die fluoreszierenden, elektrisch leitfähigen und/oder magnetisch abschirmenden Pigmente, sowie ggf. Hilfs- und/oder Zusatzstoffe vollständig ausdispergiert enthalten. Hierdurch kann der Pigmentgehalt der erfindungsgemäßen Pulverlacke im Vergleich zu dem herkömmlicher thermoplastischer Pulverlacken signifikant erniedrigt werden, ohne daß dabei das Deckvermögen verringert wird. Außerdem können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder des erfindungsgemäßen Mischsystems ohne großen Aufwand recyclingfähige erfindungsgemäße Pulverlacke hergestellt werden. Des weiteren liefern die erfindungsgemäßen Pulverlacke Beschichtungen von besonders hoher Qualität.

**[0033]** Das erfindungsgemäß wesentliche Ausgangsprodukt für die Herstellung des erfindungsgemäßen Pulverlacks und für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäß wesentliche Bestandteil des erfindungsgemäßen Mischsystems ist mindestens eine Dispersion (I) und/oder mindestens eine Lösung (I), die mindestens einen funktionalen Bestandteil eines Pulverlacks (A) und mindestens ein Lösemittel (B) enthält. Darüber hinaus kann die Dispersion oder Lösung (I) mindestens ein thermoplastisches Polymer (C) enthalten.

**[0034]** Der funktionale Bestandteil (A) kann in dem Lösemittel (B) leicht löslich sein, so daß eine molekular disperse Lösung vorliegt. Außerdem kann der funktionale Bestandteil (A) vergleichsweise schwer löslich sein, so daß er abhängig von seiner Konzentration zum Teil gelöst und zum Teil dispergiert vorliegt. Der funktionale Bestandteil (A) kann auch sehr schwer löslich oder ganz unlöslich sein, so daß im wesentlichen eine Dispersion vorliegt. Es können aber auch Gemische aus löslichen und unlöslichen funktionalen Bestandteilen (A) angewandt werden.

**[0035]** Als funktionale Bestandteile (A) kommen alle pulverlacktypischen Bestandteile in Betracht, ausgenommen die unter (C) genannten Stoffe.

**[0036]** Beispiele geeigneter pulverlacktypischer Bestand-

teile (A) sind farb- und/oder effektgebende, fluoreszierende, elektrisch leitfähige und/oder magnetisch abschirmende Pigmente, Metallpulver, lösliche organische Farbstoffe, organische und anorganische, transparente oder opake Füllstoffe und/oder Nanopartikel. Die Bestandteile (A) können einzeln oder als Gemische angewandt werden.

[0037] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter aktinischer Strahlung elektromagnetische Strahlung wie nahes Infrarot, sichtbares Licht, UV-Strahlung oder Röntgenstrahlung, insbesondere UV-Strahlung, oder Korpuskularstrahlung wie Elektronenstrahlen verstanden.

[0038] Beispiele geeigneter Effektpigmente sind Metallplättchenpigmente wie handelsübliche Aluminiumbronzen, gemäß DE 36 36 183 A1 chromatierte Aluminiumbronzen, und handelsübliche Edelstahlbronzen sowie nichtmetallische Effektpigmente, wie zum Beispiel Perlglanz- bzw. Interferenzpigmente, plättchenförmige Effektpigmente auf der Basis von Eisenoxid, das einen Farbton von Rosa bis Braunrot aufweist oder flüssigkristalline Effektpigmente. Ergänzend wird auf Römpf Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, 1998, Seiten 176, "Effektpigmente" und Seiten 380 und 381 "Metalloxid-Glimmer-Pigmente" bis "Metallpigmente", und die Patentanmeldungen und Patente DE 36 36 156 A1, DE 37 18 446 A1, DE 37 19 804 A1, DE 39 30 601 A1, EP 0 068 311 A1, EP 0 264 843 A1, EP 0 265 820 A1, EP 0 283 852 A1, EP 0 293 746 A1, EP 0 417 567 A1, US 4,828,826 A oder US 5,244,649 A verwiesen.

[0039] Beispiele für geeignete anorganische farbgebende Pigmente sind Weißpigmente wie Titandioxid, Zinkweiß, Zinksulfid oder Lithopone; Schwarzpigmente wie Ruß, Eisen-Mangan-Schwarz oder Spinellschwarz; Buntpigmente wie Chromoxid, Chromoxidhydratgrün, Kobaltgrün oder Ultramaringrün, Kobaltblau, Ultramarinblau oder Manganblau, Ultramarinviolett oder Kobalt- und Manganviolett, Eisenoxidrot, Cadmiumsulfoselenid, Molybdatrot oder Ultramarinrot; Eisenoxidbraun, Mischbraun, Spinell- und Korundphasen oder Chromorange; oder Eisenoxidgelb, Nickeltingelb, Chromtingelb, Cadmiumsulfid, Cadmiumzinksulfid, Chromgelb oder Bismutvanadat.

[0040] Beispiele für geeignete organische farbgebende Pigmente sind Monoazopigmente, Bisazopigmente, Anthrachinonpigmente, Benzimidazopigmente, Chinacridonpigmente, Chinophthalonpigmente, Diketopyrrolopyrrolpigmente, Dioxazinpigmente, Indanthronpigmente, Isoindolinpigmente, Isoindolinonpigmente, Azomethinpigmente, Thioindigopigmente, Metallkomplexpigmente, Perinonpigmente, Perylenpigmente, Phthalocyaninpigmente oder Anilinschwarz.

[0041] Ergänzend wird auf Römpf Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, 1998, Seiten 180 und 181, "Eisenblau-Pigmente" bis "Eisenoxidschwarz", Seiten 451 bis 453 "Pigmente" bis "Pigmentvolumenkonzentration", Seite 563 "Thioindigo-Pigmente", Seite 567 "Titandioxid-Pigmente", Seiten 400 und 467, "Natürlich vorkommende Pigmente", Seite 459 "Polycyclische Pigmente", Seite 52, "Azomethin-Pigmente", "Azopigmente", und Seite 379, "Metallkomplex-Pigmente", verwiesen.

[0042] Beispiele für fluoreszierende Pigmente (Tagesleuchtpigmente) sind Bis(azomethin)-Pigmente.

[0043] Beispiele für geeignete elektrisch leitfähige Pigmente sind Titandioxid/Zinnoxid-Pigmente.

[0044] Beispiele für magnetisch abschirmende Pigmente sind Pigmente auf der Basis von Eisenoxiden oder Chromdioxid.

[0045] Beispiele für geeignete Metallpulver sind Pulver aus Metallen und Metallegierungen Aluminium, Zink, Kupfer, Bronze oder Messing.

[0046] Geeignete lösliche organische Farbstoffe sind lichtechte organische Farbstoffe mit einer geringen oder nicht vorhandenen Neigung zur Migration aus dem erfindungsgemäßen Pulverlack und den hieraus hergestellten Beschichtungen. Die Migrationsneigung kann der Fachmann anhand seines allgemeinen Fachwissens abschätzen und/oder mit Hilfe einfacher orientierender Vorversuche beispielsweise im Rahmen von Tönversuchen ermitteln.

[0047] Beispiele geeigneter organischer und anorganischer Füllstoffe sind Kreide, Calciumsulfate, Bariumsulfat, Silikate wie Talkum, Glimmer oder Kaolin, Kieselsäuren, Oxide wie Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid oder organische Füllstoffe wie Kunststoffpulver, insbesondere aus Poylamid oder Polyacrylnitril. Ergänzend wird auf Römpf Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, 1998, Seiten 250 ff., "Füllstoffe", verwiesen.

[0048] Vorzugsweise werden Glimmer und Talkum angewandt, wenn die Kratzfestigkeit der aus den erfindungsgemäßen Pulverlacken hergestellten Beschichtungen verbessert werden soll.

[0049] Außerdem ist es von Vorteil, Gemische von plättchenförmigen anorganischen Füllstoffen wie Talk oder Glimmer und nichtplättchenförmigen anorganischen Füllstoffen wie Kreide, Dolomit Calciumsulfate, oder Bariumsulfat zu verwenden, weil hierdurch die Viskosität und das Fließverhalten sehr gut eingestellt werden kann.

[0050] Beispiele geeigneter transparenter Füllstoffe sind solche auf der Basis von Siliziumdioxid, Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid, insbesondere aber Nanopartikel auf dieser Basis.

[0051] Als Bestandteile (A) kommen außerdem Hilfs- und/oder Zusatzstoffe wie UV-Absorber, Lichtschutzmittel, Radikalfänger, Entlüftungsmittel, Slipadditive, Haftvermittler, filmbildende Hilfsmittel, Flammenschutzmittel, Korrosionsinhibitoren, Rieselhilfen, Wachse und/oder Mattierungsmittel, die einzeln oder als Gemische angewandt werden können, in Betracht.

[0052] Beispiele geeigneter Antioxidantien sind Hydrazine und Phosphorverbindungen.

[0053] Beispiele geeigneter Lichtschutzmittel sind HALS-Verbindungen, Benzotriazole oder Oxalanilide.

[0054] Beispiele geeigneter Radikalfänger sind organische Phosphite oder 2,6 Di-tert-Butylphenol-Derivate.

[0055] Beispiele geeigneter Entlüftungsmittel sind Diazacycloundecan oder Benzoin;

[0056] Weitere Beispiele für die vorstehend aufgeführten sowie für weitere funktionale Bestandteile (A) werden in dem Lehrbuch "Lackadditive" von Johan Bieleman, Wiley-VCH, Weinheim, New York, 1998, im Detail beschrieben.

[0057] Vorzugsweise werden farb- und/oder effektgebende Pigmente angewandt.

[0058] Als Lösemittel (B) sind anorganische und organische Lösemittel geeignet. Bevorzugt werden Lösemittel angewandt, in denen die nachstehend beschriebenen Bestandteile (C) löslich und/oder dispergierbar sind.

[0059] Beispiele geeigneter anorganischer Lösemittel sind Wasser, überkritisches Kohlendioxid oder flüssiger Stickstoff.

[0060] Beispiele geeigneter organischer Lösemittel (B) sind aliphatische und alicyclische Ketone, Ether, Alkohole, aliphatische Carbonsäureester, Lactone und aromatische Kohlenwasserstoffe sowie deren halogenierten Derivate wie Aceton, Hexafluoracetone, Isobutanol, Hexafluor-2-propanol, Essigsäureethylester, N-Methylpyrrolidon, Toluol oder Xylol. Von diesen Lösemitteln (B) sind die niedrigsiedenden, vorzugsweise die unter 100 °C siedenden von Vorteil und werden deshalb erfindungsgemäß bevorzugt angewandt. Ganz besonders vorteilhaft ist Aceton.

[0061] Die Lösung oder Dispersion (I) kann darüber hinaus noch mindestens ein thermoplastisches Polymer (C) enthalten. Vorzugsweise ist das thermoplastische Polymer (C) mit dem thermoplastischen Polymer oder den thermoplastischen Polymeren der nachstehend beschriebenen dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) verträglich. Bevorzugt ist das Polymer (C) mit dem Polymer der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) identisch.

[0062] Das thermoplastische Polymer umhüllt die funktionalen Bestandteile, insbesondere die Pigmentteilchen (A) und verhindert eine Agglomeration selbst feinsten Pigmentteilchen. Es "passiviert" feinteilige Metallpigmente, wie Aluminiumplättchen, und macht sie damit für die Kunststoff-färbung zugänglich, die bislang aufgrund ihrer Staubexplosionsgefährlichkeit bzw. Brandgefährlichkeit durch ihren Gehalt an brennbaren organischen Lösungsmitteln nicht möglich war. Schließlich schützt es insbesondere auch die mechanisch nicht beanspruchbaren Pigmente.

[0063] Gelegentlich kann es von Vorteil sein, wenn bei der Herstellung der Lösungen oder Dispersionen (I) ein Dispergiermittel (D) anwesend ist. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn besonders schwierig zu dispergierende Pigmente wie Ruß einzuarbeiten sind. Ein weiterer, unerwarteter, vorteilhafter Effekt ist, daß die Viskosität der Lösungen oder Dispersionen (I) bei Anwesenheit eines Dispergiermittels (D) deutlich erniedrigt wird und damit auch die Dispergierarbeit verringert wird.

[0064] Als Dispergiermittel (D) eignen sich insbesondere polymere Verbindungen, die durch Umsetzung von (Co)Polymeren von C<sub>1</sub>-C<sub>25</sub>-Alkylestern  $\alpha,\beta$ -ungesättigter Carbonsäuren, die eine terminale Hydroxylgruppe aufweisen, mit mehrwertigen Isocyanaten und weitere Umsetzung der erhaltenen Produkte mit Ammoniak oder polyfunktionellen Aminen erhältlich sind.

[0065] Bei den (Co)Polymeren handelt es sich bevorzugt um Polyalkyl(meth)acrylate, wobei Poly-C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alkyl(meth)acrylate besonders bevorzugt und Polymethylmethacrylat und Polybutylmethacrylat, vor allem Copolymere von Methyl- und Butylmethacrylat, ganz besonders bevorzugt sind. Das Molekulargewicht dieser (Co)Polymeren liegt in der Regel bei 200 bis 50 000, vorzugsweise bei 1000 bis 10 000 g/mol.

[0066] Zur Einführung der terminalen Hydroxylgruppen können die (Co)Polymere mit Initiatoren, die beim Zerfall ein Hydroxylradikal liefern, z. B. Hydroperoxiden wie Tetrahydrofuranhydroperoxid oder Reglern, die eine Hydroxylfunktion enthalten, z. B. Thioalkoholen wie 2-Hydroxyethanthiol, umgesetzt werden.

[0067] Als mehrwertige Isocyanate werden vorzugsweise Mischungen aliphatischer Polyisocyanate mit einer mittleren Funktionalität von 3 bis 6, vorzugsweise 3,5 bis 5, Isocyanatgruppen pro mol eingesetzt. Die Isocyanatmenge wird bevorzugt so gewählt, daß 1,2 bis 3, insbesondere 1,5 bis 2,5, Isocyanatgruppen pro Hydroxylgruppe des (Co)Polymeren zur Reaktion gelangen, die verbleibenden Isocyanatgruppen werden durch Umsetzung mit Aminen in Harnstoffgruppen überführt.

[0068] Als Beispiel für besonders geeignete Isocyanatmischungen seien Mischungen von 0,1 bis 10 Gew.-%, vor allem 0,3 bis 8 Gew.-% eines Diisocyanats (z. B. Hexamethylen-diisocyanat), 30 bis 80 Gew.-%, vor allem 42 bis 79 Gew.-%, eines Triisocyanats (z. B. trifunktionelles Biuret von Hexamethylen-diisocyanat) und 20 bis 60 Gew.-%, vor allem 22 bis 50 Gew.-%, eines Isocyanats mit einer Funktionalität von 4 bis 10 (z. B. ein entsprechendes höherfunktionelles Biuret von Hexamethylen-diisocyanat) genannt.

[0069] Geeignete polyfunktionelle Amine sind beispiels-

weise mehrwertige Alkyl- und Alkylenamine wie Propylamin, Butylamin, Ethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin und höhere Polyethylenamine und Polyethylenimine sowie bevorzugt auch N,N'-Bis(aminopropyl)ethylen-diamin.

[0070] Die als Dispergiermittel (D) bevorzugten Polyurethanharnstoff(meth)acrylate haben üblicherweise ein mittleres Molekulargewicht M<sub>w</sub> von 1000 bis 15000 g/mol, bevorzugt von 8000 bis 14000 g/mol.

[0071] Diese Polyurethanharnstoff(meth)acrylate und ihre Herstellung werden in der DE 44 46 383 (A1) beschrieben.

[0072] Die Gewichtsverhältnisse der Bestandteile (A), (B) und ggf. (C) und ggf. (D) an einer Dispersion oder einer Lösung (I) kann sehr breit variieren und richtet sich nach den Erfordernissen des Einzelfalls und insbesondere nach Parametern wie der Löslichkeit der Bestandteile (A) und (C) in (B) oder der Viskosität von (C). Vorzugsweise besteht die Lösung oder die Dispersion (I) aus, jeweils bezogen auf die Gesamtmenge der Lösung oder der Dispersion (I),

- 0,1 bis 80, bevorzugt 0,2 bis 75, besonders bevorzugt 0,3 bis 70, ganz besonders bevorzugt 0,4 bis 65 und insbesondere 0,5 bis 60 Gew.-% (A),
- 10 bis 99, bevorzugt 12 bis 95, besonders bevorzugt 14 bis 90, ganz besonders bevorzugt 16 bis 88 und insbesondere 18 bis 87 Gew.-% (B) sowie ggf.
- 0 bis 80, bevorzugt 2 bis 75, besonders bevorzugt 2 bis 70, ganz besonders bevorzugt 3 bis 65 und insbesondere 4 bis 60 Gew.-% (C) und
- 0 bis 8, bevorzugt 0,01 bis 6, besonders bevorzugt 0,03 bis 5, ganz besonders bevorzugt 0,05 bis 4 und insbesondere 0,1 bis 3 Gew.-% (D).

[0073] Die Herstellung der Dispersionen oder Lösungen (I) weist keine Besonderheiten auf, sondern erfolgt in üblicher und bekannter Weise durch Vermischen der vorstehend beschriebenen Bestandteile (A) und (B) sowie ggf. (C) in geeigneten Mischaggregaten wie Rührkessel, Dissolver, Rührwerksmühlen oder Extruder.

[0074] Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Pulverlacke werden die vorstehend beschriebenen Lösungen und/oder Dispersionen (I) in erfindungsgemäßer Verfahrensweise unter vollständigem oder im wesentlichen vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) auf die Oberfläche von dimensionsstabilen Partikeln (II) appliziert.

[0075] Hierbei kann nur eine Lösung oder Dispersion (I) appliziert werden. Es ist indes ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Pulverlacke und des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß man mindestens zwei Dispersionen (I), mindestens eine Dispersion und mindestens eine Lösung (I) oder mindestens zwei Lösungen (I) gleichzeitig oder nacheinander auf die Oberfläche der dimensionsstabilen Partikel (II) applizieren kann. Dadurch werden die Möglichkeiten zur Variation und Steuerung der stofflichen Zusammensetzung und der Verteilung der funktionalen Bestandteile (A) in und/oder auf den dimensionsstabilen Partikeln (II) außerordentlich erweitert.

[0076] Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, wenn man die Lösemittel (B) bei Temperaturen unterhalb der Glas-temperatur T<sub>g</sub> oder der Mindestfilmbildetemperatur der thermoplastischen Polymere (C) (vgl. Römpf Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1998, Seite 391, "Mindestfilmbildetemperatur (MFT)") der dimensionsstabilen Partikel (II) verdampft.

[0077] Außerdem ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn sich die mittlere Teilchengröße und die Korngrößenverteilung der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel

(II) durch die Applikation der Lösungen und/oder Dispersionen (I) nicht oder nur geringfügig verändern, es sei denn, man bezweckt eine solche Änderung. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn man von dimensionsstabilen thermoplastischen Partikeln (II) einer vergleichsweise geringen mittleren Teilchengröße ausgeht und einen erfindungsgemäßen Pulverlack einer größeren mittleren Teilchengröße aufbauen will. Auch hier resultieren neue Möglichkeiten der Steuerung und der Optimierung der Herstellung und der Zusammensetzung der erfindungsgemäßen Pulverlacke.

**[0078]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet "dimensionsstabil", daß die thermoplastischen Partikel (II) unter den üblichen und bekannten Bedingungen der Lagerung und der Anwendung von Pulverlacken, wenn überhaupt, nur geringfügig agglomerieren und/oder in kleinere Teilchen zerfallen, sondern auch unter dem Einfluß von Scherkräften im wesentlichen ihre ursprünglichen Form bewahren.

**[0079]** Die Korngrößenverteilung der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) kann vergleichsweise breit variieren und richtet sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck der erfindungsgemäßen Pulverlacke.

**[0080]** Vorzugsweise liegt die mittlere Teilchengröße der dimensionsstabilen Partikel (II) bei 200 bis 500, bevorzugt 200 bis 350 und insbesondere 200 bis 300 µm. Dabei ist es von Vorteil, wenn nur maximal 20% der Partikel (II) eine Teilchengröße > 500 µm aufweisen. Bevorzugt soll die maximale Teilchengröße 1000 µm nicht überschreiten. Unter mittlerer Teilchengröße wird der nach der Laserbeugungsmethode ermittelte 50%-Medianwert verstanden, d. h., 50% der Teilchen haben einen Teilchendurchmesser ≤ dem Medianwert und 50% der Teilchen einen Teilchendurchmesser ≥ dem Medianwert.

**[0081]** Wegen des Verdampfens der Lösemittel (B) sind die erfindungsgemäßen Pulverlacke weitgehend frei von organischen Lösemitteln, so daß sie rieselfähig und applizierbar sind. Vorzugsweise haben sie einen Restgehalt an flüchtigen Lösemitteln von ≤ 15 Gew.-%, bevorzugt ≤ 10 Gew.-% und besonders bevorzugt ≤ 5 Gew.-%. Erfindungsgemäß haben die Pulverlacke eine mittlere Teilchengröße von 200 bis 500, vorzugsweise 200 bis 350 und insbesondere 200 bis 300 µm. Maximal 20% der Teilchen weisen Teilchengrößen > 500 µm auf. Vorzugsweise überschreitet dabei die Teilchengröße nicht 1000 µm.

**[0082]** Die Zusammensetzung der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) kann breit variieren. Vorzugsweise enthalten sie mindestens ein thermoplastisches Polymer, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus (Meth)Acrylat(co)polymerisaten, Styrol(co)polymerisaten, Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonaten, Polyamiden, Polyester, thermoplastischen Polyurethanen, Polyethersulfonen, Polysulfonen und Vinyl(co)polymerisaten. Von diesen werden die (Meth)acrylatpolymerisate, die Styrol(co)polymerisate und die thermoplastischen Polyurethane besonders bevorzugt verwendet.

**[0083]** Als geeignete (Meth)Acrylat(co)polymerisate seien die Polyalkyl- und/oder arylester der (Meth)Acrylsäure, Poly(meth)acrylamide und Poly(meth)acrylnitril genannt. Bevorzugte Acrylharze sind Polyalkylmethacrylate, auch in schlagzäh modifizierter Form, wobei Polymethylmethacrylat (PMMA) und schlagzäh modifiziertes Polymethylmethacrylat (HI(High Impact)-PMMA) besonders bevorzugt sind. Vorzugsweise enthält das PMMA einen Anteil von in der Regel nicht mehr als 20 Gew.-% an (Meth)Acrylatcomonomeren wie n-Butyl(meth)acrylat oder Methylacrylat. HI-PMMA ist durch geeignete Zusätze schlagzäh ausgerüstet. Als Schlagzähmodifizierer kommen z. B.

EPDM-Kautschuke, Polybutylacrylate, Polybutadien, Polysiloxane oder Methacrylat/Butadien/Styrol (MBS)- und Methacrylat/Acrylnitril/Butadien/Styrol]-Copolymerisate in Frage. Geeignete schlagzäh modifizierte PMMA sind beispielsweise beschrieben von M. Stickler, T. Rhein in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Vol. A21, Seiten 473–486, VCH Publishers Weinheim, 1992, und H. Domininghaus, Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1992. Geeignete Polymethylmethacrylate sind dem Fachmann im übrigen bekannt und z. B. unter den Handelsmarken Lucryl® (BASF AG) und Plexiglas® (Röhm GmbH) erhältlich.

**[0084]** Als Styrol(co)polymerisate kommen alle (Co)Polymeren in Frage, die vollständig oder in Teilen aus vinylaromatischen Verbindungen aufgebaut sind. Geeignete vinylaromatische Verbindungen sind z. B. Styrol und Styrolerivate wie ein- oder mehrfach alkyl- und/oder halogensubstituiertes Styrol sowie entsprechende Naphthylverbindungen. Bevorzugt wird auf Styrolcopolymerisate zurückgegriffen. Hierzu zählen beispielsweise Pfropfcopolymerisate von Acrylnitril und Styrol auf Butadienkautschuken, auch als ABS-Polymerisate bekannt (z. B. das Handelsprodukt Terluran® der BASF AG), Pfropfcopolymerisate von Styrol und Acrylnitril auf Polyalkylacrylatkautschuken, auch als ASA-Polymerisate bekannt (z. B. das Handelsprodukt Luran® S der BASF AG), oder Styrol-Acrylnitril-Copolymerisate, auch SAN-Copolymerisate genannt (z. B. das Handelsprodukt Luran® der BASF AG). Besonders bevorzugte Styrolpolymere sind ASA-Polymerisate.

**[0085]** Geeignete Polycarbonate sind an sich bekannt. Unter Polycarbonate fallen auch Copolycarbonate. Die (Co)Polycarbonate haben vorzugsweise ein Molekulargewicht (Gewichtsmittelwert  $M_w$  bestimmt mittels Gelpermeationschromatographie in Tetrahydrofuran gegen Polystyrolstandard) im Bereich von 10.000 bis 200.000 g/mol. Bevorzugt liegt  $M_w$  im Bereich von 15.000 bis 100.000 g/mol. Dies entspricht relativen Lösungsviskositäten im Bereich von 1,1 bis 1,5, gemessen in 0,5 gew.-%iger Lösung in Dichlormethan bei 25°C, bevorzugt von 1,15 bis 1,33.

**[0086]** Polycarbonate sind z. B. entsprechend den Verfahren der DE 300 266 C1 durch Grenzflächenpolykondensation oder gemäß dem Verfahren der DE 14 95 730 A1 durch Umsetzung von Diphenylcarbonat mit Bisphenolen erhältlich. Bevorzugtes Bisphenol ist 2,2-Di(4-hydroxyphenyl)propan, üblicherweise als Bisphenol A bezeichnet.

**[0087]** Anstelle von Bisphenol A können auch andere aromatische Dihydroxyverbindungen verwendet werden, insbesondere 2,2-Di(4-hydroxyphenyl)pentan, 2,6-Dihydroxynaphthalin, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfon, 4,4'-Dihydroxydiphenylether, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfid, 4,4'-Dihydroxydiphenylmethan, 1,1-Di-(4-hydroxyphenyl)ethan, 4,4'-Dihydroxydiphenyl oder Dihydroxydiphenylcycloalkane, bevorzugt Dihydroxydiphenylcyclohexane oder Dihydroxycyclopentane, insbesondere 1,1-Bis(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan, sowie Mischungen der vorgenannten Dihydroxyverbindungen.

**[0088]** Besonders bevorzugte Polycarbonate sind solche auf der Basis von Bisphenol A oder Bisphenol A zusammen mit bis zu 80 mol-% der vorstehend genannten aromatischen Dihydroxyverbindungen.

**[0089]** Es können auch Copolycarbonate gemäß der US 3 737 409 A verwendet werden. Von besonderem Interesse sind Copolycarbonate auf der Basis Bisphenol A und Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)sulfon und/oder 1,1-Bis(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan, die sich durch hohe Wärmeformbeständigkeit auszeichnen.

**[0090]** Kommerziell erhältlich sind z. B. die Polycarbo-

nate Makrolon® (Bayer) und Lexan® (GE Plastics).

[0091] Geeignete Polyamide (PA) können Polykondensationsprodukte von Diaminen und Dicarbonsäuren, z. B. Adipinsäure und Hexamethyldiamin, oder von Aminosäuren, z. B. Aminoundecansäure, sein oder durch ringöffnende Polymerisation von Lactamen, z. B. Caprolactam oder Laurinlactam, hergestellt werden. Beispielfhaft seien Ultramid® (BASF AG), Zytel® und Minlon® (Du Pont), Sniamid®, Technyl® und Amodel® (Nyltech), Durethan® (Bayer), Akulon® und Stanyl® (DSM), Grilon®, Grilamid® und Grivory® (EMS), Orgamid® und Rilsan® (Atochem) und Nivionplast® (Enichem) genannt.

[0092] Als Polyester sind die höher- bis hochmolekularen Veresterungsprodukte von zweiwertigen Säuren, insbesondere Terephthalsäure, mit zweiwertigen Alkoholen, vor allem Ethylenglykol, geeignet. Unter den Polyalkylenterephthalaten ist Polyethylenterephthalat (PET; Arnite® (Akzo), Grilpet® (EMS-Chemie), Valox® (GEP)) besonders geeignet.

[0093] Thermoplastische Polyurethane (TPU) sind schließlich die Umsetzungsprodukte von Diisocyanaten und langkettigen Diolen. Gegenüber den aus Polyisocyanaten (enthaltend mindestens drei Isocyanatgruppen) und mehrwertigen Alkoholen (enthaltend mindestens drei Hydroxygruppen), insbesondere Polyether- und Polyesterpolyolen, Polyurethan-Schäumen weisen thermoplastische Polyurethane keine oder nur eine geringfügige Vernetzung auf und verfügen demgemäß über eine lineare Struktur. Thermoplastische Polyurethane sind dem Fachmann hinlänglich bekannt und finden sich z. B. im Kunststoff-Handbuch, Band 7, Polyurethane, Hrsg. G. Oertel, 2. Aufl., Carl Hanser Verlag, München, 1983, insbesondere auf den Seiten 428-473, beschrieben. Als im Handel erhältliches Produkt sei hier z. B. Elastolan® (Elastogran) genannt.

[0094] Die Polymerklassen der Polyethersulfone und Polysulfone sind dem Fachmann ebenfalls bekannt und unter den Handelsnamen Ultrason® E und Ultrason® S kommerziell erhältlich.

[0095] Als geeignetes Vinylpolymer sei schließlich beispielsweise Polyvinylchlorid (PVC) genannt.

[0096] Die Herstellung der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) weist keine methodischen Besonderheiten auf, sondern erfolgt mit Hilfe der im eingangs genannten Stand der Technik beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Pulverlacken aus den Bestandteilen (C) sowie gegebenenfalls (A).

[0097] Bei den Partikeln (II) kann es sich um die Vorstufe eines Pulverlacks handeln, der mit mindestens einem funktionalen Bestandteil (A) komplettiert werden soll. So kann z. B. die klare transparente Vorstufe eines farb- und/oder thermoplastischen effektgebenden Pulverlacks mit einer Dispersion (I) beschichtet werden, die mindestens ein farb- und/oder effektgebendes Pigment als funktionalen Bestandteil (A) enthält.

[0098] Es kann sich indes auch um einen an sich fertigen thermoplastischen Pulverlack handeln, dessen stoffliche Zusammensetzung und/oder dessen anwendungstechnische Eigenschaften nachträglich eingestellt werden müssen. Die nachträgliche Einstellung kann beispielsweise notwendig werden, wenn der fertige Pulverlack eine Fehlcharge ist. Sie kann aber auch dazu verwendet werden, fertige Pulverlacke, die älteren Spezifikationen entsprechen, neuen Spezifikationen anzupassen, ohne daß eine Neuproduktion notwendig wird.

[0099] Es ist der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Pulverlacke und des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß sämtliche pulverlacktypischen funktionalen Bestandteile (A) in dieser Weise appliziert werden können. Deswe-

gen kann auch ein erfindungsgemäßer Pulverlack mit vorgegebener stofflicher Zusammensetzung nach verschiedenen Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt werden, wodurch sich neue Möglichkeiten der Verfahrensoptimierung ergeben. Gleiches gilt für die nachträgliche Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von fertigen Pulverlacken.

[0100] Ganz besondere Vorteile resultieren, wenn als funktionaler Bestandteil (A) mindestens ein farb- und/oder effektgebendes Pigment verwendet wird, weil hier der Verfahrenserfolg unmittelbar sichtbar wird. So kann die Herstellung der erfindungsgemäßen Pulverlacke bzw. das erfindungsgemäße Verfahren, dazu verwandt werden, Pulverlacke einzufärben bzw. zu pigmentieren und/oder nachzutönen, beispielsweise wenn die Pigmentierung bzw. Einfärbung im ersten Schritt nicht spezifikationsgerecht war.

[0101] Die Applikation der vorstehend beschriebenen Lösungen und Dispersionen auf den dimensionsstabilen Partikeln bzw. die Beschichtung ihrer Oberfläche mit den funktionalen Bestandteilen (A) und den Bestandteilen (C) kann mit Hilfe üblicher und bekannter Verfahren und Vorrichtungen, die der Beschichtung fester Partikel dienen, durchgeführt werden.

[0102] Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, die Dispersionen und/oder Lösungen durch Versprühen zu applizieren. Bevorzugt werden die Dispersionen und/oder Lösungen in eine Wirbelschicht, enthaltend die dimensionsstabilen Partikel versprüht.

[0103] Für die Erzeugung der Wirbelschicht können im Grunde alle hierfür geeigneten üblichen und bekannten Verfahren und Vorrichtungen eingesetzt werden. Bevorzugt werden Wirbelschichttrockner verwendet.

[0104] Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel kontinuierlich oder diskontinuierlich der Wirbelschicht zugeführt, worin sie mit mindestens einer Dispersion und/oder mindestens einer Lösung beschichtet werden. Werden stofflich unterschiedliche Dispersionen und/oder Lösungen verwendet, werden sie vorzugsweise an verschiedenen Stellen eingesprüht. Wird nur eine Lösung oder Dispersion eingesetzt, kann sie ebenfalls an verschiedenen Stellen eingesprüht werden, um ihre Verteilung in der Wirbelschicht zu optimieren.

[0105] Nach der Beschichtung werden die beschichteten dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) bzw. die erfindungsgemäßen Pulverlacke ausgetragen. Die beschichteten dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) können in die Wirbelschicht zurückgeführt werden (Kreisfahrweise), worin sie mit den gleichen oder anderen Dispersionen und/oder Lösungen beschichtet werden. Zu diesem Zweck können sie auch mindestens einem weiteren Wirbelschichttrockner zugeführt werden.

[0106] Nach dem Austragen aus dem Wirbelschichttrockner können die erfindungsgemäßen Pulverlacke gemahlen und/oder gesiebt werden, um die gewünschte Korngrößenverteilung einzustellen.

[0107] Es ergeben sich auch hier zahlreiche neuartige Möglichkeiten der Steuerung und der Optimierung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der stofflichen Zusammensetzung und des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils des erfindungsgemäßen Pulverlacks. Außerdem kann das erfindungsgemäße Verfahren so gesteuert werden, daß auch thermisch empfindliche, katalytisch wirksame und/oder hochreaktive funktionale Bestandteile (A) in die erfindungsgemäßen Pulverlacke eingearbeitet werden können, bei denen unter den Bedingungen der üblichen und bekannten Verfahren der Herstellung von Pulverlacken die Gefahr



besteht, daß sie sich zersetzen.

[0108] Der wesentliche Vorteil der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Pulverlacke und des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt aber darin, daß sie die Bereitstellung des erfindungsgemäßen Mischsystems gestatten.

[0109] Das erfindungsgemäße Mischsystem dient der Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken und/oder der nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken. Insbesondere dient es der nachträglichen Einstellung des Farbtons und/oder der optischen Effektgebung farb- und/oder effektgebender thermoplastischer Pulverlacke von unterschiedlicher Buntheit und/oder Intensität der optischen Effekte.

[0110] Das erfindungsgemäße Mischsystem umfaßt mindestens zwei Einstellmodule (I) und mindestens ein Feststoffmodul (II).

[0111] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bezeichnet der Begriff "Modul" ein standardisiertes gebrauchsfertiges Handelsprodukt, dessen anwendungstechnisches Eigenschaftsprofil den Eigenschaftsprofilen andere Module genau angepaßt ist und diese ergänzt, so daß die Module insgesamt zu einem Mischsystem kombiniert werden können.

[0112] Ein Einstellmodul (I) umfaßt jeweils eine Dispersion oder Lösung, enthaltend die vorstehend beschriebenen Bestandteile (A) und (B) sowie ggf. (C) und/oder (D). Wie bereits erwähnt, kann es sich bei den funktionalen Bestandteilen (A) um mindestens einen der vorstehend beschriebenen pulverlacktypischen Zusatzstoffe handeln, mit deren Hilfe die unterschiedlichsten anwendungstechnischen Eigenschaften wie beispielsweise die Korrosionsschutzwirkung, die Witterungsbeständigkeit oder der Farbton eingestellt werden können.

[0113] Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, wenn der funktionale Bestandteil (A) eines Einstellmoduls (I) mindestens ein farb- und/oder effektgebendes Pigment ist. Die Einstellmodule (I) können unterschiedliche farb- und/oder effektgebende Pigmente enthalten, so daß eine Reihe von Basisfarbmodulen (I) resultiert, aus denen ein Farbmischsystem aufgebaut werden kann, mit dessen Hilfe aus wenigen Basisfarben eine praktisch unbegrenzte Anzahl unterschiedlicher Farbtöne und/oder optischen Effekte für die aus den erfindungsgemäßen Pulverlacken hergestellten Beschichtungen realisiert werden können.

[0114] Vorzugsweise werden die stofflichen Zusammensetzungen der erfindungsgemäßen farb- und/oder effektgebenden Pulverlacke unterschiedlicher Buntheit und/oder Intensität der optischen Effekte mit Hilfe eines Farbmischformel-Systems, das auf den Basisfarbmodulen (I) beruht, ermittelt.

[0115] Das erfindungsgemäße Mischsystem umfaßt desweiteren mindestens ein Feststoffmodul (II), der mindestens eine Art, insbesondere eine Art, der vorstehend beschriebenen dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) enthält. Welche Art von Partikeln (II) ausgewählt wird, richtet sich nach dem Verwendungszweck der hieraus hergestellten erfindungsgemäßen Pulverlacke und Beschichtungen.

[0116] Nicht zuletzt umfaßt das erfindungsgemäße Mischsystem mindestens ein Mischaggregat zum Vermischen des Inhalts mindestens eines Einstellmoduls (I) und des Inhalts mindestens eines Feststoffmoduls (II) unter definierten Mengenverhältnissen und Temperaturen. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Mischaggregat um einen Wirbelschichttrockner.

[0117] Das erfindungsgemäße Mischsystem bietet für den Hersteller und für den Anwender von Pulverlacken den wesentlichen Vorteil, daß sie für spezielle Verwendungszwecke

nicht mehr länger einen fertigen Pulverlack in größeren Mengen herstellen bzw. kaufen müssen, sondern daß sie, dem Bedarf des Anwenders entsprechend, kleine Mengen eines Pulverlacks, der dem jeweiligen Verwendungszweck genau angepaßt ist, gezielt herstellen bzw. einstellen können. Dadurch erübrigt sich die teure Entsorgung von überschüssigem Pulverlack. All dies macht die Herstellung von kleinen Pulverlackmengen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Mischsystems auch wirtschaftlich attraktiv.

[0118] Die erfindungsgemäßen Pulverlacke eignen sich hervorragend als Wirbelsinterpulver, die mit Hilfe des Wirbelsinterverfahrens auf die unterschiedlichsten Substrate oder Werkstücke aufgebracht werden können (vgl. RÖMPP Lexikon Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1998, S. 631 u. 632). Sie können aber auch durch die elektrostatische Pulverlackierung oder das elektrostatische Pulversprühen appliziert werden (vgl. am angegebenen Orte S. 186 u. 187). Desweiteren kommt das elektrostatische Wirbelbadverfahren in Betracht (vgl. am angegebenen Orte S. 187 u. 188). Die erfindungsgemäßen Pulverlacke sind daher hervorragend für die Automobilierlackierung, insbesondere als Füller oder Steinschlagschutzgrundierungen, die Lackierung von Bauwerken im Innen- und Außenbereich, die Lackierung von Türen, Fenstern und Möbeln, die industrielle Lackierung, inklusive Coil Coating, Container Coating, die Beschichtung von Rohren (Pipelines) und die Imprägnierung und/oder Beschichtung elektrotechnischer Bauteile, die Lackierung von weißer Ware, inklusive Haushaltsgeräte, Heizkessel und Radiatoren, sowie die Lackierung von Flanschen, Armaturen, Wandgarderoben, Bettgestellen, Isolationskästen, Zaunpfählen, Gartenmöbeln, Leitplanken, Straßenschildern, Einkaufskörben, Einsätzen für Geschirrspüler, Bremszylindern, Laborausstattungen und Chemieanlagen geeignet.

#### Beispiele 1 bis 6

##### Die Herstellung von erfindungsgemäßen Pulverlacken

##### Beispiel 1

[0119] In eine Lösung von 300 g eines handelsüblichen pulverförmigen Polymethylmethacrylats (PMMA, mittlere Teilchengröße 300 µm; 15% der Teilchen mit einer Teilchengröße > 500 µm und < 1000 µm, Lucryl KR 2006/1, BASF) in 1 l Aceton wurden 100 g eines blausilbernen, mit Ammoniak reduzierten TiO<sub>2</sub>-Glimmerpigments (mittlere Teilchengröße 10 bis 12 µm; Paliocrom Blausilber L6000, BASF) schonend unter Verwendung eines Flügelrührers eingeeht.

[0120] Die erhaltene Pigmentdispersion wurde anschließend in einem Wirbelschichttrockner (Durchmesser des Wirbelbodens 150 mm, zylindrische Höhe 500 mm) auf 1,6 kg des zur Herstellung der Dispersion eingesetzten PMMA-Pulvers, das mit 70 m<sup>3</sup>/h auf 60°C erhitzter Luft fluidisiert wurde, in 2 h (0,7 kg/h) aufgedüst.

[0121] Es wurden 1992 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 300 µm erhalten. 13% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 1000 µm auf.

##### Beispiel 2

[0122] Es wurde analog Beispiel 1 vorgegangen, jedoch wurden 100 g eines kupferfarbenen, mit Aluminium und Mangan dotierten, plättchenförmigen α-Eisen(III)oxidpigments (mittlere Teilchengröße 18 µm; Paliocrom Kupfer

L3000, BASF) eingesetzt.

[0123] Es wurden 1994 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 320 µm erhalten. 16% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 900 µm auf.

#### Beispiel 3

[0124] Es wurde analog Beispiel 1 vorgegangen, jedoch wurden 100 g eines Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-beschichteten Aluminiumpigments (mittlere Teilchengröße 10 bis 12 µm; Paliocrom Orange L 2800, BASF) eingesetzt.

[0125] Es wurden 1993 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 250 µm erhalten. 15% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 800 µm auf.

#### Beispiel 4

[0126] Es wurde analog Beispiel 1 vorgegangen, jedoch wurden 100 g Aluminiumplättchen (mittlere Teilchengröße 10 bis 12 µm, Stapa-Hydrolux® 2192, Eckart) eingesetzt.

[0127] Es wurden 1984 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 250 µm erhalten. 13% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 900 µm auf.

#### Beispiel 5

[0128] In eine Lösung von 1500 g des Polymethylmethacrylats aus Beispiel 1 in 5 l Aceton wurden 500 g Aluminiumplättchen (mittlere Teilchengröße 15 µm, Stapa-Hydrolux 8154, Eckart) schonend unter Verwendung eines Flügelrührers eingerührt. Dieser Ansatz wurde neunmal reproduziert.

[0129] Die insgesamt erhaltene Pigmentdispersion wurde anschließend in einem Wirbelschichttrockner (Durchmesser des Wirbelbodens 800 mm, zylindrische Höhe 2000 mm) auf 80 kg des zur Herstellung der Dispersion eingesetzten PMMA-Pulvers, das mit 2700 m<sup>3</sup>/h auf 60°C erhitzter Luft fluidisiert wurde, in 3 h (25 kg/h) aufgedüst.

[0130] Es wurden 99,8 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 330 µm erhalten. 19% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 1000 µm auf.

#### Beispiel 6

[0131] Eine Mischung von 50 g naßchemisch hergestelltem nadelförmigem Eisenoxid (C. I. Pigment Red 101; Dicke der Nadeln 5 bis 10 nm, Länge der Nadeln 50 bis 100 nm), 60 g eines handelsüblichen pulverförmigen PMMA-Granulats (mittlere Teilchengröße 210 µm, 19% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 1000 µm auf; Plexiglas Glasklar 7N; Röhm), 300 g Aceton und 600 g Zirkonoxidperlen (SAZ, Durchmesser 1 bis 1,6 mm) wurde in einem 1 l-Schraubglas 4 h in einer Skandex-Schüttelmaschine geschüttelt. Dieser Ansatz wurde noch einmal wiederholt.

[0132] Die insgesamt erhaltene Pigmentdispersion wurde anschließend nach Abtrennung der Zirkonoxidperlen durch Einrühren in eine Lösung von 180 g des gleichen PMMA-Pulvers in 0,6 l Aceton verdünnt und danach analog Beispiel 1 auf 1,6 g des zur Herstellung der Dispersion eingesetzten

PMMA-Pulvers aufgedüst.

[0133] Es wurden 1998 g eines blockfesten, rieselfähigen, abriebfesten Pulverlacks mit einem Pigmentgehalt von 5 Gew.-% und einer mittleren Teilchengröße von 220 µm erhalten. 17% der Teilchen wiesen eine Teilchengröße > 500 µm und < 1000 µm auf.

[0134] Die erfindungsgemäßen Pulverlacke der Beispiele 1 bis 6 konnten problemlos mit Hilfe der Wirbelschichtverfahren appliziert werden und lieferten je nach Verwendungszweck 250 bis 700 µm dicke, brillante, homogene, glatte Beschichtungen mit sehr gutem Verlauf und sehr guten mechanischen Eigenschaften.

#### Patentansprüche

1. Thermoplastischer Pulverlack, der eine mittlere Teilchengröße von 200 bis 500 µm aufweist, wobei maximal 20% der Teilchen Teilchengrößen > 500 µm haben, herstellbar, indem man mindestens eine Dispersion (I) und/oder mindestens eine Lösung (I), enthaltend

(A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks und

(B) mindestens ein Lösemittel,

unter teilweisem, im wesentlichen vollständigem oder vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) auf die Oberfläche von dimensionsstabilen thermoplastischen Partikeln (II) appliziert.

2. Pulverlack nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der funktionale Bestandteil (A) in dem Lösemittel (B) molekular dispers oder kolloidal löslich ist oder feinteilig dispergierbar ist.

3. Pulverlack nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dispersion (I) und/oder die Lösung (I)

(C) mindestens ein thermoplastisches Polymer, das im Lösemittel (B) molekular dispers oder kolloidal löslich ist oder feinteilig dispergierbar ist, enthält.

4. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens zwei Dispersionen (I), mindestens eine Dispersion (I) und mindestens eine Lösung (I) oder mindestens zwei Lösungen (I) gleichzeitig oder nacheinander auf die Oberfläche der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) appliziert.

5. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Teilchengröße der dimensionsstabilen Partikel (II) bei 200 bis 350 µm liegt.

6. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß maximal 20% der Teilchen eine Teilchengröße bis zu 1000 µm haben.

7. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der thermoplastischen Polymere (C) mit mindestens einem der thermoplastischen Polymeren der dimensionsstabilen Partikel (II) stofflich identisch ist.

8. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den dimensionsstabilen Partikeln (II) um einen thermoplastischen Pulverlack (I) oder um die Vorstufe (I) eines thermoplastischen Pulverlacks handelt.

9. Pulverlacke nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dimensionsstabilen Partikel (II) mindestens ein thermoplastisches Polymer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (Meth)acrylat(co)polymerisaten, Styrol(co)polymerisaten, Poly-

carbonaten, Polyamiden, Polyestern, thermoplastischen Polyurethanen, Polyethersulfonen, Polysulfonen und Vinyl(co)polymerisaten, enthalten oder hieraus bestehen.

10. Pulverlack nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen Pulverlack (I) handelt, dessen stoffliche Zusammensetzung und/oder dessen anwendungstechnisches Eigenschaftsprofil nachträglich eingestellt wird oder werden.

11. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem funktionalen Bestandteil (A) um farb- und/oder effektgebende, fluoreszierende elektrisch leitfähige und/oder magnetisch abschirmende Pigmente, Metallpulver, kratzfest machende Pigmente, organische Farbstoffe, organische und anorganische, transparente oder opake Füllstoffe und/oder Nanopartikel und/oder Hilfs- und/oder Zusatzstoffe wie UV-Absorber, Lichtschutzmittel, Radikalfänger, Entlüftungsmittel, Slipadditive, Haftvermittler, Verlaufmittel, Flammenschutzmittel, Korrosionsinhibitoren, Rieselhilfen, Wachse und/oder Mattierungsmittel handelt.

12. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man das oder die Lösemittel (B) unterhalb der Glasübergangstemperatur  $T_g$  der dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) verdampft.

13. Pulverlack nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß man die Dispersion (I) oder die Lösungen (I) durch Versprühen appliziert.

14. Pulverlack nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß man die Dispersionen (I) und/oder die Lösungen (I) in eine Wirbelschicht, enthaltend die dimensionsstabilen thermoplastischen Partikel (II) versprüht.

15. Mischsystem zur Herstellung von thermoplastischen Pulverlacken gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 und/oder zur nachträglichen Einstellung der stoffliche Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von thermoplastischen Pulverlacken gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend

- (I) mindestens zwei Einstellmodule, jeweils umfassend eine Dispersion (I) oder Lösung (I), enthaltend
  - (A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks,
  - (B) mindestens ein Lösemittel;

und

- (II) mindestens einen Feststoffmodul, umfassend dimensionsstabile thermoplastische Partikel (II).

16. Mischsystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Mischaggregat zum Vermischen des Inhalts mindesten eines Einstellmoduls (I) und des Inhalts mindestens eines Feststoffmoduls (II) unter definierten Mengenverhältnissen und Temperaturen umfaßt.

17. Mischsystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Mischaggregat ein Wirbelschicht-trockner ist.

18. Mischsystem nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß es der Herstellung und/oder der nachträglichen Tönung farb- und/oder effektgebender thermoplastischer Pulverlacke von unterschiedlicher Buntheit und/oder Intensität der optischen Effekte dient.

19. Mischsystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung und/oder die Tönung an-

hand eines Farbmischformel-Systems vorgenommen wird.

20. Verfahren zur Herstellung von Pulverlacken gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 und/oder zur nachträglichen Einstellung der stofflichen Zusammensetzung und/oder des anwendungstechnischen Eigenschaftsprofils von Pulverlacken gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 durch Vermischen mindestens eines thermoplastischen Polymers mit mindestens einem funktionalen Bestandteil, dadurch gekennzeichnet, daß man

(1) dimensionsstabile Partikel (II), die mindestens ein thermoplastisches Polymer enthalten oder hieraus bestehen, herstellt und sie mit

(2) mindestens einer Dispersion (I) und/oder mindestens einer Lösung (I), enthaltend

(A) mindestens einen funktionalen Bestandteil eines thermoplastischen Pulverlacks,

(B) mindestens ein Lösemittel,

unter teilweise, im wesentlichen vollständigen oder vollständigem Verdampfen des Lösemittels oder der Lösemittel (B) beschichtet.

21. Verwendung des Pulverlacks gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, des mit Hilfe des Mischsystems gemäß einem der Ansprüche 15 bis 19 hergestellten Pulverlacks und/oder des nach dem Verfahren gemäß Anspruch 20 hergestellten Pulverlacks für die Automobilerstlackierung; die Lackierung von Bauwerken im Innen- und Außenbereich; die Lackierung von Türen, Fenstern und Möbeln; die industrielle Lackierung, inklusive Coil Coating, Container Coating, die Beschichtung von Röhren (Pipelines) und die Imprägnierung und/oder Beschichtung elektrotechnischer Bauteile; die Lackierung von weißer Ware, inklusive Haushaltsgeräte, Heizkessel und Radiatoren; sowie die Lackierung von Flanschen, Armaturen, Wandgarderoben, Bettgestellen, Isolationskästen, Zaunpfählen, Gartenmöbeln, Leitplanken, Straßenschildern, Einkaufskörben, Einsätzen für Geschirrspüler, Bremszylindern, Laborausstattungen und Chemieanlagen.

- Leerseite -